

一种放大器自动校正电路^①

郭 光 真

(厦门大学机电系, 厦门 361005)

摘要 介绍一种应用单片机技术的放大、自动校正电路, 可克服运算放大器的零、温漂并稳定放大倍数。

关键词 运算放大器, 单片机

1 引言

运算放大器广泛应用于仪器仪表电路中。以最基本的周期输入式放大电路为例(图1), 其放大倍数:

$$K = 1 + R_f/R_1$$

输出电压:

$$V_o = KV_i$$

理论上 V_o 与运放器本身无关。但实际上运放器存在零点漂移和温度漂移, 即使在输入电压 V_i 为零时, V_o 并不为零, 且随外界条件(如温度)变化而随机变化。另一方面, 要获得精

确且稳定的放大倍数, R_1 与 R_f 必须精确且稳定。通常 R_f 用固定电阻和可调电阻串联而成。但电阻亦有精度误差和温漂等问题, 影响放大倍数的稳定。

解决的办法之一是采用高性能、低零温漂的运放器件和高精度的电阻元件。另一种方案是应用单片机技术, 采取硬件与软件相结合的方法, 随时对放大电路进行自动校正。此法对元器件要求相对较低, 可降低成本, 且调试方便。当前, 在仪器仪表中越来越多地采用单片机控制和数据处理, 故这方法有实用价值。

2 工作原理

放大器自动校正电路示意图见图2。放大电路取一至二级, 为最简单的反相或同相输入方式, 按预定放大倍数选取相应的电阻反馈网络。负反馈回路无需串联可调电阻。

CD 4051 为八选一电子开关, $V_{i1} \sim V_{i6}$ 为六通道输入信号, V_R 为基准电压, 一般取几十 ~ 100 mV, 由精密稳压器 MC1403 输出 2.5 V 高稳定度电压, 再经多圈精密电位器 W 调整分压而得。电子开关选通哪一路由 A 、 B 、 C 三端的电平决定。 A 、 B 、 C 端电平由单片机控制, 其 8 个状态 000 ~ 111 对应选通 $Y_0 \sim Y_7$ 。在采样周期内, 单片机除对 $V_{i1} \sim V_{i6}$ 采样外, 还读取基准电压 V_R 。当选通 Y_7 时, 运放电路输入端接地, 采集零漂电压。

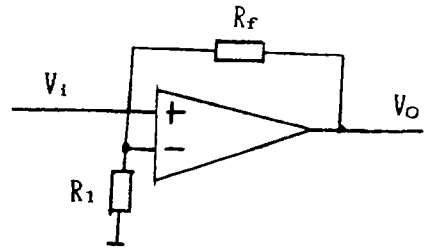


图 1

^① 本文 1998-10-18 收到

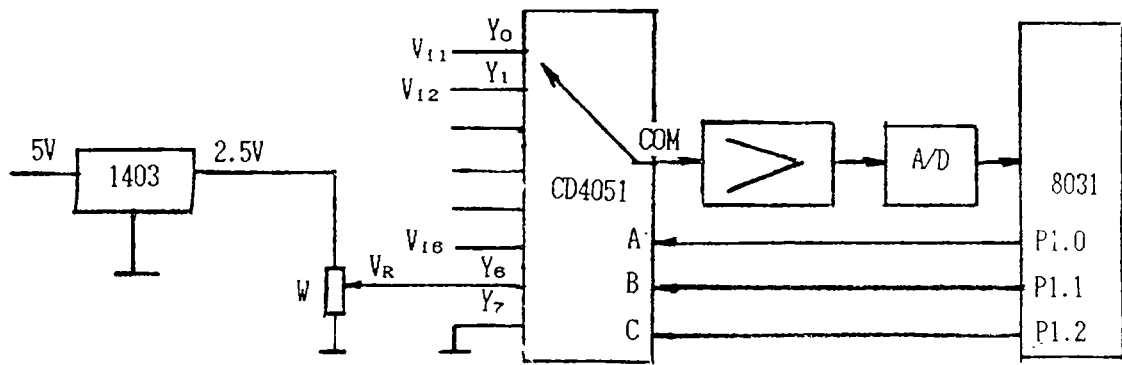


图 2

校正原理用图 2 来说明. 直线 l 表示无误差的 $V_i \sim V_o$ 关系, 其斜率(即放大倍数 K) 固定不变. l_1 表示实际的 $V_i \sim V_o$ 关系, 斜率为 K' . V_G 、 V_{OR} 、 V_{O1} 分别表示放大电路输入端接地、接基准电压 V_R 和接某一输入电压 V_{i1} 时输出端采集到的电压值. V_R 放大后的精确值应为 V_{RK} . 将 l_1 纵坐标各点减去 V_G , 即将 l_1 平移到过原点得到 l'_1 , 可消除零漂的影响. 又根据相似三角形的比例关系得:

$$\frac{V_{OR} - V_G}{V_{RK}} = \frac{V_{O1} - V_G}{V'_{O1}}$$

式中 V'_{O1} 为校正后的输出电压值(在直线 l 上). 由上式解出:

$$V'_{O1} = \frac{V_{O1} - V_G}{V_{OR} - V_G} V_{RK}$$

V'_{O1} 与 K' 无关, 故可消除放大倍数变动引起的误差. 上述计算由软件实现.

校正原理成立的前提条件是运放器件的线性良好, 即在 V_G 和 K' 变动时 l_1 仍是一条直线. 这可通过适当选取运放工作电压及输出电压 V_o 的变化范围来实现.

3 应用实例

我们在单片机控制的氧化锆氧分析仪中应用了上述校正电路, 获得满意的结果. 该仪器的输入信号为氧电势和热电势, 经放大、A/D 转换后进行数据处理. 程序中存贮氧电势 - 氧浓度和热电势 - 温度对照表, 通过线性化查表法求出氧浓度和温度. 对照表是按信号数据放大 50 倍后编制的, 故放大电路的零漂和放大倍数的不稳定对仪器精度影响很大. 我们在电路选用廉价通用型运放 LM308, 单级放大, 同相输入方式; 取 $R_1 = 5K$, $R_f = 254K$, 则 $K = 50$ 倍; 并取 $V_R = 50 \text{ mV}$. 试验时 R_f 取 $240 K$ 电阻与一只可调电阻相串联, 变动可调电阻(即变化 K), 对数据采集结果几乎无影响. 经长时间运行, 证明其稳定性很好. 对批量生产仪器仪表, 其电路调试得以简化, 仅需调准 V_R , 可提高生产效率.

(下转第 52 页)

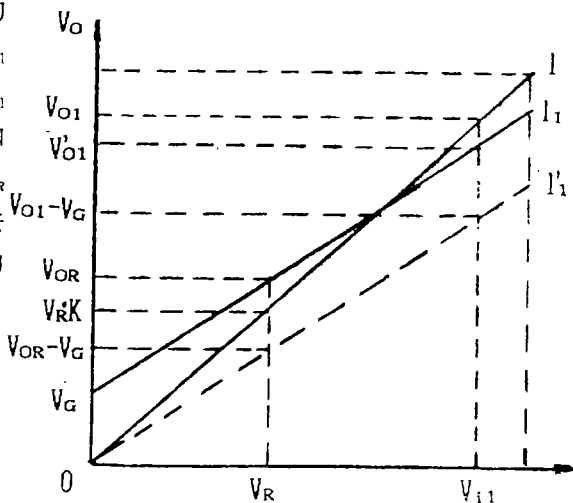


图 3

- 5 Matteazzip · Basset D · Miani F et al. , Nanostrutured Materials, 1993, 2: 217。
- 6 Johnston G P · Muenchausen R · Smith D M, J. AM. Ceram. Soc. , 1992, 75(12): 3293。
- 7 Vissokov G P · Brakalov L B, J. Mater. Sci. , 1983, 18(7): 2011。
- 8 Yoshida T · Kawasaki A · Kunihiro N, J. Mater. Sci. , 1979, 14(7): 1624。
- 9 George A M, Indian J. Technol, 1991, 29(12): 607。
- 10 徐跃萍. 郭景坤. 黄校先等. 硅酸盐学报, 1991, 19(3): 269。
- 11 仇海波. 高濂. 冯楚德等. 无机材料学报, 1994, 9(3): 365。
- 12 林永禄. 硅酸盐通报, 1987, 6(3): 1。
- 13 施尔畏. 栾怀顺等. 人工晶体学报, 1996, 11(2): 193。
- 14 施尔畏. 夏长泰. 王步国等. 无机材料学报, 1996, 11(2): 193。
- 15 高濂. 乔海潮. 无机材料学报, 1994, 9(2): 217。
- 16 田明原等. 无机材料学报, 1998, 13(2): 129。
- 17 汪国忠. 汪春昌等. 材料研究学报, 1997, 11(5): 527。
- 18 肖军. 洪广言. 于德材等. 化学学报, 1994, 52(8): 784。
- 19 张池明. 化学通报, 1993, (8): 20。
- 20 杨咏来. 宁桂玲. 吕秉玲. 材料导报, 1998, 12(2): 11。
- 21 Schmid G. , Chem, Rev. , 1992, 92: 1709。
- 22 吴金德. 物理学报, 1979, 24: 553。
- 23 薛增泉等. 真空科学与技术, 1988, 8(3): 171。
- 24 李民乾. 物理, 1992, 21(2): 65。

Nanostructured Material

Zhu Zhancai Lin Zinmei Ch Shanlu

(Department of Chemistry, Zhangzhou Teacher's college, Zhangzhou 363000)

Abstract The behavior, characterization and methods of fabrication for nanostructured materials (NSM) were introduced. The current progress of application of the NSM in advanced technological and scientific area as well as industry was also described in this paper.

Keywords Nanostructured material, Behavior, Characterization, Fabrication, Application

(上接第 40 页)

在实际应用中不一定每个采样周期均采集 V_R 和 V_G , 可根据实际情况若干时间间隔才采样一次, 以提高信号采样速率。

参 考 文 献

- 1 李华. MCS-51 系列单片机实用接口技术. 北京航空航天大学出版社, 1993, 第一版